

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-069139

(43)Date of publication of application : 12.03.1996

(51)Int.Cl.

G03G 15/00

B41J 2/52

G03B 27/72

G03G 15/01

H04N 1/40

(21)Application number : 06-204974

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 30.08.1994

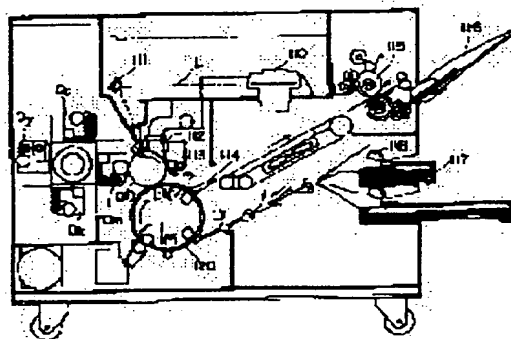
(72)Inventor : TANAKA MAMORU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR IMAGE FORMING

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a higher quality image by simultaneously attaining optimization in each image signal for high image quality and suitability for an image forming device having various kinds of performance, even if a picture element density is made high and a picture element width is relatively made small with respect to the diameter of a laser beam spot.

**CONSTITUTION:** An image is formed with the laser beam spot on the surface of a photoreceptor drum 100 by a laser beam scanner 110 and an electrostatic latent image is formed. After a well-known electrophotographic process, the image is recorded on a recording paper. At this time, an output signal which is expected in a prescribed notice picture element is expressed by the function of an input signal including adjacent picture elements and in the function, the output signal is equated with a reference signal as an output desired value, in each picture element, to obtain simultaneous equations. They are solved so as to make the difference between the reference signal and the output signal small in each of all the picture elements, on the input signal and an output image is formed with the input signal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-69139

(43) 公開日 平成8年(1996)3月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
G 0 3 G 15/00 3 0 3  
B 4 1 J 2/52  
G 0 3 B 27/72 A

B 4 1 J 3/00 A

H 0 4 N 1/40 1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-204974

(22) 出願日 平成6年(1994)8月30日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 田中 守

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

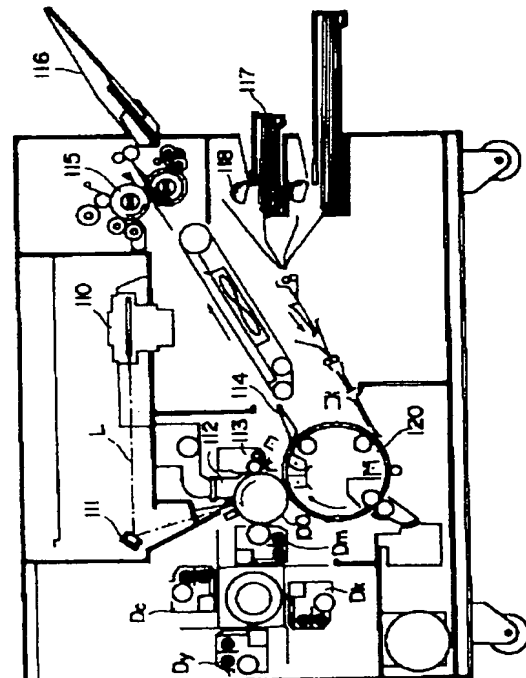
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像形成方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 画素密度を上げレーザスポット径に対して画素幅を相対的に小さくした場合においても、高画質のための画像信号ごとの最適化と、各種の性能を持つ画像形成装置との最適化とを同時に計ることが可能となり、より高画質な画像を得ることができる。

【構成】 感光ドラム100の表面上にレーザビームスキャナ110によりレーザビームスポットを結像し、静電潜像を形成し周知の電子写真プロセスを経て、記録紙上に画像記録を行う。この時所定の注目画素において予想される出力信号を隣接画素を含めた前記入力信号の関数により表現し、該関数において各画素毎に出力信号が出力理想値である基準信号と等しいとして連立方程式を得る。該連立方程式を該入力信号について、すべての画素毎に該基準信号と該出力信号との差が小さくなる方向に解き、該入力信号により出力画像を形成する



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像信号を入力する入力工程と、前記入力工程により入力された画像信号を多値化する多値化工程と、前記多値化工程により多値化された出力画像を形成する画像形成工程とを有し、前記多値化工程は前記入力工程により入力された各画素毎の入力信号に対する理想出力値である基準信号を決定する基準信号決定工程と、所定の注目画素において予想される出力信号を隣接画素を含めた前記入力信号の関数により表現する第 1 の関数化工程と、前記第 1 の関数化工程により表現された関数において各画素毎に前記出力信号が前記基準信号決定工程により決定された基準信号と等しいとした連立方程式を得る第 2 の関数化工程と、前記第 2 の関数化工程により得られた連立方程式を前記入力信号について解く演算工程とを含み、前記演算工程はすべての画素毎に前記基準信号と前記出力信号との差が小さくなる方向に前記入力信号を解き、前記画像形成工程は前記演算工程により解かれた前記入力信号により出力画像を形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 2】 前記出力信号は、感光体、光学系及び現像装置の特性に起因する濃度再現性の低下や隣接画素によるノイズの増大等の信号劣化要因を含むことを特徴とする請求項 1 記載の画像形成方法。

【請求項 3】 前記第 1 の関数化工程は前記出力信号を隣接画素の影響量と低濃度再現性の低下量及び高濃度再現性の低下量とにより前記入力信号の関数を表現することを特徴とする請求項 2 記載の画像形成方法。

【請求項 4】 前記画像形成工程は面積変調方式による濃度階調により画像形成を行うことを特徴とする請求項 3 記載の画像形成方法。

【請求項 5】 前記多値化工程は画像全域または画像領域における画像域最大濃度よりも 1 画素内における画素内最大濃度を大きく仮定する最大濃度仮定工程を含み、該最大濃度仮定工程により多値化された各濃度値間の濃度差を大きくすることを特徴とする請求項 4 記載の画像形成方法。

【請求項 6】 前記多値化工程は画素の入力信号濃度をしきい値との比較により多値化しその際に生ずる濃度誤差を誤差拡散法により周辺の画素に分配することを特徴とする請求項 5 記載の画像形成方法。

【請求項 7】 前記多値化工程は画像全域または画像領域における画像域最大濃度よりも 1 画素内における画素内最大濃度を大きく仮定する最大濃度仮定工程を含み、該最大濃度仮定工程により多値化数を大きくすることを特徴とする請求項 4 記載の画像形成方法。

【請求項 8】 前記多値化工程は画素の入力信号濃度をしきい値との比較により多値化しその際に生ずる濃度誤差を誤差拡散法により周辺の画素に分配することを特徴とする請求項 7 記載の画像形成方法。

【請求項 9】 画像信号を入力する入力手段と、前記入

力手段により入力された画像信号を多値化する多値化手段と、前記多値化手段により多値化された出力画像を形成する画像形成手段とを有し、前記多値化手段は前記入力手段により入力された各画素毎の入力信号に対する理想出力値である基準信号を決定する基準信号決定手段と、所定の注目画素において予想される出力信号を隣接画素を含めた前記入力信号の関数により表現する第 1 の関数化手段と、前記第 1 の関数化手段により表現された関数において各画素毎に前記出力信号が前記基準信号決定手段により決定された基準信号と等しいとして連立方程式を得る第 2 の関数化手段と、前記第 2 の関数化手段により得られた連立方程式を前記入力信号について解く演算手段とを含み、前記演算手段はすべての画素毎に前記基準信号と前記出力信号との差が小さくなる方向に前記入力信号を解き、前記画像形成手段は前記演算手段により解かれた前記入力信号により出力画像を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 10】 前記出力信号は感光体、光学系及び現像装置の特性に起因する濃度再現性の低下や隣接画素によるノイズの増大等の信号劣化要因を含むことを特徴とする請求項 9 記載の画像形成装置。

【請求項 11】 前記第 1 の関数化手段は前記出力信号を隣接画素の影響量と低濃度再現性の低下量と高濃度再現性の低下量とにより前記入力信号に関して表現することを特徴とする請求項 10 記載の画像形成装置。

【請求項 12】 前記画像形成手段は面積変調方式による濃度階調により画像形成を行うことを特徴とする請求項 11 記載の画像形成装置。

【請求項 13】 前記多値化手段は画像全域または画像領域における画像域最大濃度よりも 1 画素内における画素内最大濃度を大きく仮定する最大濃度仮定手段を含み、該最大濃度仮定手段により多値化された各濃度値間の濃度差を大きくすることを特徴とする請求項 12 記載の画像形成装置。

【請求項 14】 前記多値化手段は画素の入力信号濃度をしきい値との比較により多値化しその際に生ずる濃度誤差を誤差拡散法により周辺の画素に分配することを特徴とする請求項 13 記載の画像形成装置。

【請求項 15】 前記多値化手段は画像全域または画像領域における画像域最大濃度よりも 1 画素内における画素内最大濃度を大きく仮定する最大濃度仮定手段を含み、該最大濃度仮定手段により多値化数を大きくすることを特徴とする請求項 12 記載の画像形成装置。

【請求項 16】 前記多値化手段は画素の入力信号濃度をしきい値との比較により多値化しその際に生ずる濃度誤差を誤差拡散法により周辺の画素に分配することを特徴とする請求項 15 記載の画像形成装置。

【請求項 17】 画像信号を入力する入力工程と、前記入力工程により入力された画像信号を誤差拡散法により多値化する多値化工程と、前記多値化工程により多値化

された出力画像を形成する画像形成工程とを有し、前記多値化工程は画像全域または画像領域における画像域最大濃度よりも 1 画素内における画素内最大濃度を大きく仮定することにより、多値化された各濃度値間の濃度差及び多値化数なるべく大きくすることを特徴とする画像形成方法。

【請求項 18】 画像信号を入力する入力手段と、前記入力手段により入力された画像信号を誤差拡散法により多値化する多値化手段と、前記多値化手段により多値化された出力画像を形成する画像形成手段とを有し、前記多値化手段は画像全域または画像領域における画像域最大濃度よりも 1 画素内における画素内最大濃度を大きく仮定することにより、多値化された各濃度値間の濃度差及び多値化数なるべく大きくすることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像形成方法及び装置に関し、例えば、電子写真プロセスを用いた画像形成方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 画像形成装置の中でも高速かつ低騒音なプリンタとして、電子写真方式を採用したレーザビームプリンタがある。その代表的な記録方式は、文字や図形等の画像を感光体にレーザビームを当てるか、当てないかによって形成する、2 値記録方式である。一般に、文字や図形等の 2 値記録方式は中間調を必要としないためプリンタ構造も簡単に実現できるが、2 値記録方式であっても中間調を表現できるプリンタがある。かかるプリンタとして、ディザ法、濃度パターン法等を採用したものがよく知られている。しかし、周知のごとく、ディザ法、濃度パターン法等を採用したプリンタでは高解像度が得られない。

【0003】 そこで、近年、記録密度を低下させずに高解像を得つつ、各画素において中間調画素を形成する方式が提案されている。この方式は、画像信号によってレーザビームを照射するパルス幅を変調（PWM）することにより中間調画素形成を行うもので、この PWM 方式によれば高解像度かつ高階調性の画像を形成でき、従って、特に高解像度と高階調性を必要とするカラー像形成装置にはこの方式が欠かせないものとなっている。すなわち、この PWM 方式によれば、1 画素ごとにビームスポットにより形成されるドットの面積階調をとることができ、記録すべき画素密度（記録密度）を低下させることなく、同時に中間調を表現することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述した PWM 方式においても、さらに画素密度を上げていくとレーザスポット径に対して画素幅が相対的に小さくなるため、低濃度の画素においてはドット潜像のコントラスト

電位が小さくなることにより現像が行われにくくなり、逆に高濃度の画素においてはドット潜像の拡大により、隣接画素の電位に対しての影響が増大し、従って各画素間でのコントラストが十分とれず、また画素内での PWM 変調による階調も十分とることができないと言う問題点が生じている。

【0005】 即ち、従来の画像形成装置の書き込み画素密度を単純に上げていくと、低濃度再現性の低下と隣接画素によるノイズの増大により、解像度の低下が発生するため、これらの弊害を改善する必要がある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前記の課題を解決することを目的としてなされたもので、前記の課題を解決する一手段として、以下の構成を備える。即ち、画像信号を入力する入力手段と、前記入力手段により入力された画像信号を多値化する多値化手段と、前記多値化手段により多値化された出力画像を形成する画像形成手段とを有し、前記多値化手段は前記入力手段により入力された各画素毎の入力信号に対する理想出力値である基準信号を決定する基準信号決定手段と、所定の注目画素において予想される出力信号を隣接画素を含めた前記入力信号の関数により表現する第 1 の関数化手段と、前記第 1 の関数化手段により表現された関数において各画素毎に前記出力信号が前記基準信号決定手段により決定された基準信号と等しいとした連立方程式を得る第 2 の関数化手段と、前記第 2 の関数化手段により得られた連立方程式を前記入力信号について解く演算手段とを含み、前記演算手段はすべての画素毎に前記基準信号と前記出力信号との差が小さくなる方向に前記入力信号を解き、前記画像形成手段は前記演算手段により解かれた前記入力信号により出力画像を形成することを特徴とする。

【0007】 例えば前記出力信号は、感光体、光学系及び現像装置の特定に起因する濃度再現性の低下や隣接画素によるノイズの増大等の信号劣化要因を含み、前記第 1 の関数化手段は前記出力信号を隣接画素の影響量と低濃度再現性の低下量及び高濃度再現性の低下量とにより前記入力信号の関数を表現し、前記画像形成手段は面積変調方式による濃度階調により画像形成を行うことを特徴とする。

【0008】 更に、前記多値化手段は画像全域または画像領域における画像域最大濃度よりも 1 画素内における画素内最大濃度を大きく仮定する最大濃度仮定手段を含み、該最大濃度仮定手段により、多値化された各濃度値間の濃度差もしくは多値化数を大きくすることを特徴とし、前記多値化手段は画素の入力信号濃度をしきい値との比較により多値化しその際に生ずる濃度誤差を誤差拡散法により周辺の画素に分配することを特徴とする。

又、本発明の他の構成によれば、画像信号を入力する入力手段と、前記入力手段により入力された画像信号を誤

差拡散法により多値化する多値化手段と、前記多値化手段により多値化された出力画像を形成する画像形成手段とを有し、前記多値化手段は画像全域または画像領域における画像域最大濃度よりも1画素内における画素内最大濃度を大きく仮定することにより、多値化された各濃度値間の濃度差及び多値化数なるべく大きくすることを特徴とする。

#### 【0009】

【作用】以上の構成において、高画質化のために画素密度を上げた場合においても、低濃度の画素におけるドット再現性の低下を低減し、また、高濃度の画素におけるドット潜像の拡大による隣接画素の画像信号に対しての影響を低減し、高画質のための画像信号ごとの最適化と、各種の性能を持つ画像形成手段との最適化とを同時に計ることが可能となり、より高画質な画像を得ることができる。又、本発明の他の構成によれば、出力画像の多値化を行う際に、各濃度間の濃度差を安定する大きさに拡大し、なおかつ多値化数を十分に大きくすることができ、高解像度のデジタル画像においても、階調性と解像度を安定して両立させ、より高画質の画像を得ることができる。

#### 【0010】

【実施例】以下、図面を参照して本発明に係る一実施例を詳細に説明する。

<第1実施例>本発明に係る第1実施例を、図1～図5を参照して以下に説明する。本実施例においては、画像形成手段として、デジタル電子写真方式を用いている。

【0011】図1は本発明に係る画像形成装置の一実施例であるデジタル電子写真方式のプリンタ装置の断面図である。図1において、給紙部117から給紙ローラ118により、記録紙が転写ドラム120の外周上に保持される。感光ドラム100は帯電器112により所定の極性に均一に帯電され、レーザビームスキャナ110から出力され、反射ミラー111を介したレーザビーム光Lによる露光によって、感光ドラム100上に各色毎に潜像が形成される。感光ドラム100上に形成された潜像は、各色現像器Dy、Dm、Dc、Dkにより可視像化され、転写ドラム120外周の記録紙に複数回転写されて、カラー画像が形成される。

【0012】その後、記録紙は転写ドラム120より分離爪114により分離され、定着ユニット115で転写されたカラー画像が定着され、排紙トレイ116に排出される。尚、113はクリーナであり、感光ドラム100の表面に残留した各色のトナーを除去する。

【0013】図2に、図1におけるレーザビームスキャナ110の詳細構成を示す。図2において、不図示の面\*

$$f_2(x)=0 \quad : x \leq \beta \quad \cdots \cdots (1)$$

$$f_2(x)=B \cdot (x-\beta) \quad : \beta \leq x \quad \cdots \cdots (2)$$

上記の式(2)において、定数“B”の値は影響を与える隣接の位置によって異なる値をとることも可能であ

\*像情報信号源より入力されたデジタル画像信号に従って、レーザドライバ101が半導体レーザ102を駆動し、レーザビームLを出力する。レーザビームLはコリメータ103、ポリゴンミラー104、及びf-θレンズ105を介して感光ドラム100上を走査する。

【0014】本実施例では以上のようにして感光ドラム100の表面上にレーザビームスポットを結像し、静電潜像を形成し周知の電子写真プロセスを経て、記録紙上に画像記録を実現するものである。ここで、本実施例を適切に説明するため、記号を以下のように定義する。図3に示す様に、画素aについて縦方向の位置をm、横方向の位置をnとし、m行n列に位置する画素を“a[m,n]”で表す。尚、 $1 \leq m \leq M$ 、 $1 \leq n \leq N$ であるとする。

【0015】また、本実施例装置に対して出力が望まれる画像信号を基準信号“R”とし、上述した感光ドラム100で示される感光体、及びレーザビームスキャナ110で示される光学系にて構成される潜像形成部に入力する画像信号を入力信号“X”とする。また、上記感光体、光学系及び現像装置の特性に起因する低濃度再現性の低下と、隣接画素によるノイズの増大とを含んで出力される画像信号を出力信号“Y”とする。

【0016】上記“R”、“X”、“Y”各信号についても同様に、その位置の表現は例えばm行n列における入力信号は“X[m,n]”と表し、またm行n列における変数xについての関数fは“f[m,n](x)”と表記する。また、べき乗を“^”によって表し、その他の記号についても電子計算機用プログラム言語の慣行と同様とする。但し、積は“・”で表す。

【0017】以上の記号に基づき、本実施例の動作を図3～図5を参照して以下に説明する。本実施例のデジタル電子写真プロセスにおいて、図3の中央に示す、ある注目画素a[m,n]に入力する信号Xは、レーザビームによるスポット光量分布がほぼガウス分布をなしている。

【0018】このため、画素密度が高く、即ちレーザスポット径に対して画素幅が小さい場合、注目画素a[m,n]の隣接画素域(例えばa[m-1,n], a[m+1,n]等)への露光量が増大し、注目画素a[m,n]の隣接画素への影響力が大きくなる。また、エッジを鮮鋭化させるエッジ効果等の影響により、現像方法によっては露光された潜像の周辺で現像範囲が増大する。

【0019】本実施例において、上述した注目画素における露光量xに対する隣接画素への露光量の影響f<sub>2</sub>(x)等は、図4で参照されるように、近似的に以下に示す式で表される。

【0020】また、本実施例のデジタル電子写真プロセ

スにおいては、感光体100の表面上の潜像が小さく電位差が微小な場合、感光体100の表面近傍より離れた位置では電界の変化がより小さくなるために、トナーによる現像がなされない信号範囲がある。この原因としては、上記潜像による電界の変化の低下の他に、現像器Dy、Dm、Dc、Dkの特性、トナー粒径による幾何学的限界、トナー電荷により生ずる誘導電荷と信号としての潜像電荷との比による現像性の限界等がある。

【0021】また露光による電位減衰量の上限や帯電し\*

$$f_1(x)=0 \quad : x \leq \alpha 1 \quad \cdots \cdots (3)$$

$$f_1(x)=A \cdot (x-\alpha 1) \quad : \alpha 1 \leq x \leq \alpha 2 \quad \cdots \cdots (4)$$

$$f_1(x)=A \cdot (\alpha 2-\alpha 1) \quad : \alpha 2 \leq x \quad \cdots \cdots (5)$$

上記の式(4)及び(5)において、定数“A”は、装置特性等により決定される現像トナー量に関する定数である。

※【0023】上述した式(1)～(5)を組み合わせることにより、出力信号Yを入力信号Xを用いて、以下に示す式で表すことができる。

$$Y[m,n]=f_1(\sum \sum f_2[i-m,j-n](X[i,j])) \quad \cdots \cdots (6)$$

( $\sum \sum$ は  $m-1 \leq i \leq m+1$ ,  $n-1 \leq j \leq n+1$  についての加算) ここで、 $f_2[0,0](X) \equiv X$ とし、また隣接画像の外側、即ち  $i \leq m-1, m+1 \leq i$ ,  $j \leq n-1, n+1 \leq j$  においては  $f_2 \equiv 0$ とする。残りの各  $f_2[i-m,j-n]$  は、隣接位置を表す  $i-m$  及び  $j-n$  の値により影響量を表す  $B$  及び  $\beta$  の値を異なる値とすることも可能である。尚、ここでは画素  $a[m,n]$  へ影響する画素を  $m-1 \leq i \leq m+1$ ,  $n-1 \leq j \leq n+1$  の範囲の33画素としたが、この範囲は任意に決めること

$$R[m,n]-Y[m,n]=0$$

上記の  $(M \cdot N)$  個の非線形連立方程式(7)を適当な数値計算法により  $X[m,n]$  を順次計算し、 $k$  番目の順次計算による値  $X$  により、 $(k+1)$  番目の値  $X$  を計算していく。このとき、各画素  $[m,n]$  の基準信号  $R[m,n]$  に☆

$$\epsilon = (\sum \sum ((R[m,n]-Y[m,n])^2)) / (M \cdot N) \quad \cdots \cdots (7)$$

( $\sum \sum$ は  $1 \leq m \leq M$ ,  $1 \leq n \leq N$  についての加算) 上記の式(8)により求められる  $\epsilon$  を、予め決めてある所定の値  $\epsilon_0$  と比較して、 $\epsilon \leq \epsilon_0$  となるまで  $k$  を増加させて計算を行う。

【0026】以上説明したように本実施例では、個々の画像形成装置における性能によって出力画像を最も原画像データに近い画像として出力できるように、画像形成装置の画像出力部に入力する信号を最適化することができ、高画質の画像を得ることができる。尚、上記の非線形連立方程式(7)を解くための数値計算法としては、例えばNewton-Raphson法や逐次近似法等、多変数関数の極致問題を解く周知の各種解法等を用いることができる。

【0027】また、上述した式(1)及び(3)に示される関数  $f_1$  及び  $f_2$  の値0は、有害な誤差が生じない程度の微小な値で置き換えることもできる。更に、入力信号  $X$  を最適化するために、上記の非線形連立方程式

(7)が高い精度で解かれる必要はない。順次計算におけるステップにおいて、式(8)に示す  $\epsilon$  の値が先に順次計算した値よりも小さくなっていけばより画質が向上

\*たトナーの積層による感光体表面電位の上昇により、感光体100上に現像されるトナー量は、ある露光量から一定となり、入力信号の増大に対して相対的に濃度再現性が低下する。本実施例において、上述した注目画素における露光量  $x$  に対する現像トナー量  $f_1(x)$  は、図5で参照されるように、近似的に以下に示す式で表される。

【0022】

※【0023】上述した式(1)～(5)を組み合わせることにより、出力信号Yを入力信号Xを用いて、以下に示す式で表すことができる。

☆とができ、本実施例に限定されるものではない。

【0024】本実施例では、上述のように各変数や定数、及び関数をを表現した上で、各  $[m,n]$  の画素について、基準信号  $R$  と出力信号  $Y$  との差  $(Y-R)$  を最小に近づけるように、 $X[m,n]$  を調整する。本実施例においては、各  $[m,n]$  に関して、 $(M \cdot N)$  個の以下に示す非線形連立方程式を解く。

$$\cdots \cdots (7)$$

☆より、順次計算を行う回数は可変であり、本実施例における処理方式は動的とし得る。

【0025】上述の過程において、 $[m,n]$  に関し、以下に示す式を定義する。

$$\epsilon = (\sum \sum ((R[m,n]-Y[m,n])^2)) / (M \cdot N) \quad \cdots \cdots (8)$$

するため、 $\epsilon$  が増大していく場合や計算量の低減が必要な場合には、回数0回も含めて適当な回数で、順次計算を打ち切ることが許される。

【0028】また入力信号  $X$  の計算値の振動を低減するために、 $k$  番目から  $(k+1)$  番目への入力信号  $X$  の計算値変化量に、 $0 \leq h \leq 1$  であるような適当な値  $h$  を乗じて、ゆるやかな収束で計算することも可能である。従って、本実施例による画像形成方法は、原画像データの性質及び与えられた画像形成装置の画素ドット再現における隣接画素への影響量や低濃度再現性低下に依存して、動的に入力信号  $X$  を計算し、最適化していくことができる。

【0029】尚、本実施例にて用いた  $A$ 、 $B$ 、 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta$  等の、画像形成装置に依存するパラメータは、個々の画像形成装置について実験により予め有効な値を求めておく。以上説明したように本実施例によれば、ある注目画素について、出力信号  $Y$  を隣接画素を含めた入力信号  $X$  の関数により表現し、各画素毎に前記出力信号  $Y$  と前記基準信号  $R$  とが等しいとにおいて得られる連立方程式を前記入力信号  $X$  について解くことにより、すべての

画素についての前記基準信号Rと前記出力信号Yとの差が可能な限り小さくなる方向に、前記入力信号Xの大きさを各画素毎に個々に決定することができる。

【0030】即ち、画像データ入力毎に各種画像出力装置の性能の影響を考慮した上で、各画素について隣接画素の影響による現像量増加と低濃度の現像能力低下等を各々相互に加味して、入力信号を最適化することにより、解像度を低下させることなく、画素密度を上げることができるといった特有の作用効果がある。また、本実施例においては、特定の数値解法、特定の収束判定方法、特定の画素に対する隣接画素の影響による現像量増加の影響量と、低濃度域の現像能力低下の影響量とについての特定の変数による記述に関して説明を行ったが、他の数値解法及び他の収束判定方法及び例えば適当な多項式を用いる等の上記各影響量の類似の表現方法を用いることも、もちろん可能である。

【0031】尚、本実施例においては、個々の画像形成装置の性能に依存するパラメータを含んで入力信号の最適化を行い、更に画像データと画像形成装置の性能の両方に依存した回数可変の画素間の最適化信号処理演算を行う点が、通常のフィルタや、あるいは誤差拡散法（ED法）等の濃度保存画像形成法とは異なる点である。

<第2実施例>以下に、本発明に係る第2実施例について説明する。

【0032】上述した第1実施例においては、入力信号Xを最適化する際の判定方法として、上記の式（8）において、予め決められた所定の値 $\epsilon_0$ と比較して、 $\epsilon \leq \epsilon_0$ となるまでkを増加させて計算を行う方法を用いたが、原画像のデータと画像出力装置の性能によっては $\epsilon_0$ の値を最適な固定値として扱えない状態が生じることがある。

【0033】従って第2実施例では、上述の第1実施例で示した数値計算法の順次計算において、k番目の順次計算における値 $\epsilon$ と、(k+1)番目の順次計算における値 $\epsilon$ との差の絶対値が予め決められた所定の値 $\epsilon_1$ より小さくなるまで計算を行う。従って、以上説明したように、第2実施例においては、例えば原画像のデータ毎の最適化の限界の違いにより、上述した第1実施例の式（8）に示される $\epsilon$ の値が定まらない場合においても、第1実施例と同様の作用効果がある。

【0034】<第3実施例>次に、本発明に係る第3実施例について以下に説明する。第3実施例の装置構成は上述した第1実施例と同一であるため、装置構成の説明は省略する。第3実施例においては、上述した第1実施例に加えて、1画素の多値化数に着目した画像形成方法について説明する。

【0035】誤差拡散法（ED法）等の多値化による濃度保存画像形成方法においては、1画素の多値化数を上げることによって、画像処理により生ずる画像劣化が低減されて高画質になるため、形式的には多値化数をより

大きくすればいいことになる。しかし、第3実施例のような電子写真プロセスにおいては、現像されるドットの面積値がある程度のバラツキを生じるため、出力画像における多値化した各濃度置換の濃度差 $\Delta D$ を安定して再現するためのドット面積変化量 $\Delta A$ に下限があるので、 $\Delta D$ にも下限が生じ、従って多値化数Nに上限が生ずる。

【0036】また、解像度をあげると $\Delta A$ の下限で決まる $\Delta D$ の下限に対して画素面積が小さくなるため、画像濃度はアナログ的になり、感光体電位—濃度曲線の $\gamma$ 値が大きくなり、画質が低下する。また環境等の変動を受けやすくなり、画像が劣化してしまう。上記のような要因から、各濃度値間の濃度差 $\Delta D$ を安定して再現できるように、 $\Delta D$ はある程度大きな値にして出力階調数を決めなければならない、従って画素の多値化の個数Nが十分にはとれず、画像処理により生ずるまだら状のノイズが発生する等、画像が劣化してしまう。

【0037】上記の問題は第3実施例のデジタル電子写真プロセスにおける1画素の出力画像濃度差 $\Delta D$ において、安定して再現可能な大きさに下限があることに影響されていると考えられる。従って第3実施例では、電子写真プロセスにおいて、出力画像の濃度差 $\Delta D$ は装置の現像特性、トナー径及びレーザスポット径等によって制限されるため、 $\Delta D$ を小さくすることは困難であるという特性と、また、感光体100の電位コントラストを十分大きく設定すれば、最大濃度 $D_{max}$ は印刷に十分な値が得られるという特性とを考慮して、上記の問題を解決する。

【0038】即ち、第1実施例に示したような画像処理を行う際に、出力可能な最大濃度をハードウェア規格として設定された最大濃度よりも大きく仮定することで、濃度多値化に必要な出力濃度差 $\Delta D$ を十分大きな値にして安定させると共に、多値化数を十分に確保できる。また、この時に生じる仮定した最大濃度と、ハードウェア規格としての最大濃度との間の差異を、各画素間で生ずる通常の多値化濃度誤差と合わせて同時に誤差拡散除去する。

【0039】以下、図6～図8を参照して、第3実施例の詳細を説明する。図6～図8において、 $D_o$ は出力濃度、 $D_i$ は入力濃度であり、 $D_{max}$ は実際に出力が可能であるとして仮定する最大濃度値、 $D_{omax}$ は第3実施例装置のハードウェア規格による最大濃度値であり、 $D_{imax}$ は $D_{omax}$ に対する入力最大濃度である。また、 $O(n)$ は誤差拡散法を用いる際の各多値出力濃度値であり、 $\Delta D(n)$ は多値化の際の前記各 $O(n)$ の各濃度差、 $S(n)$ は前記各 $O(n)$ に対する入力濃度 $D_i$ の各しきい値である。

【0040】図6～図8において、図6及び図7は $D_{max}$ を $D_{omax}$ と等しいと仮定した場合、また図8は $D_{max}$ を $D_{omax}$ より大きく仮定した場合を示し、

出力信号 $D_o$ の0から $D_{max}$ までの区間の値を多値化数 $N$ で多値化し、多値化された各々の信号を多値出力濃度信号 $O(n)$ とする。 $O(n)$ について、 $n$ は0から $N-1$ までの $N$ 個の値をとる。

【0041】ここで、出力信号 $D_o$ を決定するために、入力信号 $D_i$ に対してしきい値 $S(n)$ を $n=1$ から $n=N-1$ の各々の $n$ ごとに設ける。入力信号 $D_i$ が $S(n)$ と $S(n+1)$ の間にある場合に、出力信号 $D_o$ の値は $O(n)$ として決定される。まず、図6及び図7を参照して、 $D_{max}$ と $D_{oma}$ とが等しい場合における多値化について考える。

【0042】図6において、濃度差 $\Delta D(n)$ を十分安定した大きさとする場合、多値化数 $N$ を低減させなければならず（例えば図6では $N=3$ となる）、画像処理による画像劣化が生じる。また図7において、多値化数 $N$ を増大させる場合、濃度差 $\Delta D(n)$ が小さくなってしまいうため、多値出力濃度信号 $O(n)$ の濃度が上述の様に電子写真プロセス的に不安定となり、やはり画像劣化が生じる。

【0043】次に図8を参照して、 $D_{max}$ を $D_{oma}$ より大きく仮定した場合について考える。図8は、第3実施例において安定した濃度差 $\Delta D$ を決定する方式を示す図である。図8において、まず感光体の電位コントラストにより得られる最大濃度値 $D_{max}$ を、ハードウェア規格の最大濃度値 $D_{oma}$ よりも大きくするように設定する。

【0044】電子写真プロセス装置において、例えばその規格最大濃度 $D_{oma}$ が1.5（反射濃度）と設定されている場合、電位コントラスト $V_{cont}$ を適宜設定することにより、最大濃度値は1.8程度まで出力可能であり、出力の最大濃度値を上げることが、装置の設定により可能である。尚、図8においての多値化数 $N$ は、次に示すように決定される。 $D_o$ の0から $D_{max}$ までの間における各 $n$ についての多値出力濃度信号 $O(n)$ から $O(n+1)$ までの濃度差を $\Delta D(n+1)$ としたときに、各 $n$ についての $\Delta D(n)$ が安定して得られる様な $n$ の最大値を $N$ として決定する。

【0045】上記のようにして決定された $\Delta D(n)$ は、装置の現像特性やトナー径、レーザスポット径及び解像度等によって装置により差異があるが、デジタル濃度階調チャートを出力してそのドット像を観察したり、また濃度を測定したりする方法により、特定することができる。以上説明したように、図8に示した方法により決定された多値出力濃度 $O(n)$ を用いて、その後の画像処理は第1実施例を始めとして、公知の各種誤差拡散法により、画像出力を行う。即ち、ある1画素についての入力濃度 $D_i$ と多値出力濃度 $O(n)$ との差を周辺画素群の $D_i$ に分配して加算し、その結果を新たに入力濃度 $D_i$ とみなして上記と同様に次の画素の出力濃度信号 $O(n)$ を決定していくという方法を用いることができる。

【0046】尚、第3実施例で用いた、しきい値 $S(n)$ 、多値化数 $N$ 、濃度差 $\Delta D(n)$ 、感光体の電位コントラスト $V_{cont}$ により得られる最大濃度値 $D_{max}$ 、プリンタの規格出力最大濃度値 $D_{oma}$ 等のパラメータについては、電子写真プロセスの特性や、例えば平均濃度保存法（MD法）やしきい値を固定した通常のED法といった誤差拡散法の種類によって、入力画像の性質や環境変動に対して様々な値をとりうる。従って、上記パラメータに対して最適な制御を行うことも、第3実施例に含まれる。

【0047】以上説明したように第3実施例によれば、出力画像の多値化を行う際に、各濃度値間の濃度差を安定する大きさに拡大し、なおかつ多値化数を十分に大きくすることができ、高解像度のデジタル画像においても、階調性と解像度を安定して両立させ、より高画質の画像を得ることができる。尚、第3実施例は電子写真方式のプリンタについて説明を行ったが、第3実施例は特にLEDプリンタについて有用である。第3実施例によれば多値化出力濃度の各濃度値の差 $\Delta D$ を大きくとることができるため、LEDプリンタにおいてはLEDアレイヘッドの各素子の光量のバラツキによって起こる濃度不安定性による画質の劣化を低減でき、出力画像の品質向上に大きな効果が得られる。

【0048】＜第4実施例＞上述した第3実施例においては、入力濃度と出力濃度との関係による画像形成の例について説明したが、本発明はこの例に限定されるものではなく一般の入力信号と出力信号との関係とみなした概念を含んでおり、従って濃度の代わりに電気信号や光量輝度信号やレーザ出力や感光体電位等の値により、実質的に上述した第3実施例と同等な概念を提示し、実現することが可能であり、また以上の値の組み合わせによる実現も可能である。

【0049】以下に、第4実施例として図9に示すルックアップテーブル（LUT）を利用した例について説明する。第4実施例では、まず図9に示すLUTにより、入力濃度 $D_i$ をより高い $D_i'$ に変換する。尚、第4実施例では、LUT変換後の最大入力濃度値 $D_i'_{max}$ を、上述した第3実施例に示した実際の最大出力濃度値 $D_{max}$ に等しいとして決定する。

【0050】次に、LUT変換前の入力濃度 $D_i$ により、入力濃度のしきい値を決定し、以降は、入力濃度としてLUT変換後入力濃度 $D_i'$ を用いて、上述した第3実施例と同様に誤差拡散処理を行う。以上説明したように第4実施例によっても、第3実施例と同様の作用効果が得られる。尚、第3実施例及び第4実施例は電子写真プロセスに限らず、上述した $D_{max}$ 、 $D_{oma}$ の関係が対応しうる熱転写方式等のプリンタ等、その他の画像形成装置にも適用可能である。

【0051】＜第5実施例＞以下、本発明に係る第5実施例として、図10に示される様な多重現像一括転写電

子写真方式について説明する。図10は、多重現像一括転写電子写真方式の概要構成を表す図である。まず感光ドラム100は帯電器112により所定の極性に均一に帯電される。レーザドライバ101により駆動された半導体レーザ102より出力されたレーザビームは、反射ミラー111等を介して感光ドラム100上を走査し、潜像を書き込む。そして反転現象によりレーザビームの照射された部分のみ可視像化する。このプロセスをマゼンタ、シアン、イエローの3色分、またはブラックを含めた4色分について、それぞれ各現像器Dy、Dc、DmおよびDkを使用して繰り返し、感光ドラム100上において各トナー像を重ね合わせ、カラー画像を形成する。

【0052】そして上記のトナー像を、転写ドラム10によって記録紙に一括転写し、感光ドラム100上の残留電荷は前露光ランプ5によって除かれる。その後、記録紙は転写ドラム10より分離され、定着ユニット115で転写されたカラー画像が定着され、排紙トレー116に排出される。尚、113はクリーナであり、感光ドラム100の表面に残留した各色のトナーを除去する。

【0053】上述のような多重現像一括転写電子写真方式において、2色目以降のレーザ露光の際に、感光ドラム100上で可視像化されたトナーによって、上述した第1実施例で説明したような隣接画素の影響による現像量増加と、低濃度域における現像能力低下等の事象が発生する。上記の事象については、上述した第1実施例におけるパラメータ $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta$ 、A、B等によって表現できるため、2色目以降のトナーの可視像化に関しても、第1実施例同様な画像形成の最適化を行うことが可能となり、即ち上述した第1～第4実施例全てにおいて、第5実施例は適用可能である。

【0054】以上説明したように第5実施例によれば、多重現像一括転写電子写真方式においても、第3実施例と同様の作用効果が得られる。

<第6実施例>以下、本発明に係る第6実施例として、図11に示される様な多重ドラム方式について説明する。

【0055】図11は、多重ドラム方式の概要構成を表す図である。図11に示す第6実施例装置は、各色毎に専用の感光ドラム3Y（イエロー）、3M（マゼンタ）、3C（シアン）、3K（ブラック）を備え、その周りに、それぞれ専用のレーザビームスキャナ80Y、80M、80C、80K、現像器1Y、1M、1C、1K、転写用放電器10Y、10M、10C、10K、クリーニング器12Y、12M、12C、12K等が配置されている。

【0056】記録紙は給紙ガイド5aを通り、給紙ローラ6、給紙ガイド5b、と順に搬送され、吸着用帯電器81からコロナ放電を受け、搬送ベルト9aに確実に吸

着する。その後、各感光ドラム3Y、3M、3C、3Kに形成された画像は転写用放電器10Y、10M、10C、10Kによりそれぞれ同期を取りながら記録紙に転写され、除電器82により搬送ベルト9aの除電を行った後、記録紙は定着器17によりトナー像が定着されて、フルカラーの画像が得られる。

【0057】第6実施例においては、フルカラー画像の高速出力を主たる目的として、レーザビームスキャナや感光ドラムを複数配置しているが、この場合、各々のレーザビームスキャナ80Y、80M、80C、80Kや、感光ドラム3Y、3M、3C、3Kの機械的制限等から、上述した第1実施例で説明した構成よりも、更に画素ドットの安定性が重要となる。

【0058】従って第6実施例においては、多重ドラム方式の画像形成装置について上述の第1～第4実施例を適用することができ、安定した画素再現と共にドットの解像度及び階調性の向上を計ることが可能となる。以上説明したように第6実施例によれば、多重ドラム方式の画像形成装置においても、第3実施例と同様の作用効果が得られる。

【0059】上述した各実施例においては、主にデジタル複写機について説明を行ったが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、同様の電子写真プロセスを用いた画像記録装置、例えばレーザビームプリンタ等にも本発明が利用できることは言うまでもない。更に、本発明の方式はPWM方式以外のレーザビームを用いた方式にも、適用可能であり、その他にも、例えばインクジェットプリンタや、熱転写プリンタ等の他の画像形成装置の特性に合わせた最適化に応用することも可能である。

【0060】また、上述した各実施例においては、電子写真プロセスにおける露光、現像工程について主に説明を行ったが、他の処理工程、例えば転写、分離、クリーニング、定着等において画質が改善される各種の方法と組み合わせることにより、より画質の改善を図る方法ももちろん可能である。また、本発明における最適化制御は、制御の柔軟性及び冗長性を考慮したソフトウェアによる制御を行う構成をとることも、高速動作を行うためハードウェアによる構成をとることも可能である。

【0061】尚、本発明を適用した画像形成の特徴を追記しておく。本発明における入力画像信号として、画像全域または画像領域に対して画像域最大信号値を一様に入力した画像信号（いわゆるベタ画像、ベタ黒画像）を用いた場合に、出力画像信号は一律な一定値とはならず、に、誤差拡散による画像信号パターンが発生し得る。

【0062】しかし上記画像信号パターンは、本発明にて適用することのできる高解像化、高多値化に対して、画質的にはほとんど劣化要因とはならない。更に、入力画像信号として、画像域最大信号値よりも小さい画像域信号を一様に入力した画像信号（いわゆるグレースケ

10

20

30

40

50

ルチャート画像等)を用いた場合にも、出力画像上の各画素のいずれかの出力信号値が、上記最大信号ベタ画像のいずれかの画素の出力信号値よりも上回っていることも発生し得るが、上記と同様、画質の劣化要因とはならない。

【0063】尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明は、システム或は装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、高画質化のために画素密度を上げレーザスポット径に対して画素幅を相対的に小さくした場合においても、低濃度の画素におけるドット再現性の低下を低減し、また、高濃度の画素におけるドット潜像の拡大による隣接画素の画像信号に対しての影響を低減し、高画質のための画像信号ごとの最適化と、各種の性能を持つ画像形成装置の電子写真プロセスごとの最適化とを同時に計ることが可能となり、より高画質な画像を得ることができる。又、本発明によれば、出力画像の多値化を行う際に、各濃度間の濃度差を安定する大きさに拡大し、なおかつ多値化数を十分に大きくすることができ、高解像度のデジタル画像においても、階調性と解像度を安定して両立させ、より高画質の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1実施例における電子写真方式の画像形成装置の概要構成を表す図である。

【図2】本実施例のレーザビームスキャナの詳細構成を表す図である。

【図3】本実施例の注目画素及びその隣接画素を表す図である。

【図4】本実施例の露光量と隣接画素への影響量との関

係を示す図である。

【図5】本実施例の露光量とトナー現像量との関係を示す図である。

【図6】本発明に係る第3実施例において、多値化数を大きくできない例を表す図である。

【図7】本発明に係る第3実施例において、濃度差を大きくできない例を表す図である。

【図8】本発明に係る第3実施例において、最大出力濃度値を高く仮定した例を表す図である。

10 【図9】本発明に係る第4実施例におけるLUTの一例を示す図である。

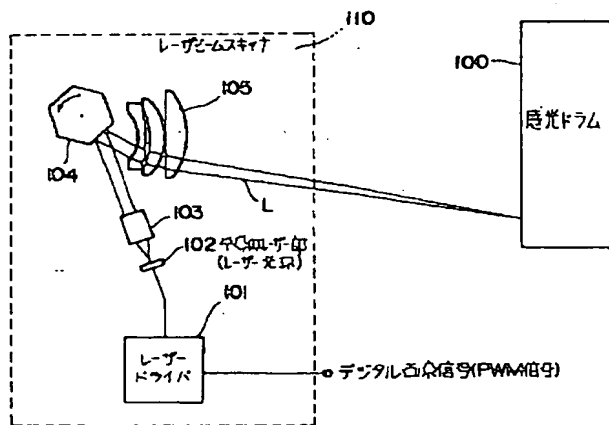
【図10】本発明に係る第5実施例における多重現像一括転写電子写真方式の画像形成装置の概要構成を表す図である。

【図11】本発明に係る第4実施例における多重ドラム方式の画像形成装置の概要構成を表す図である。

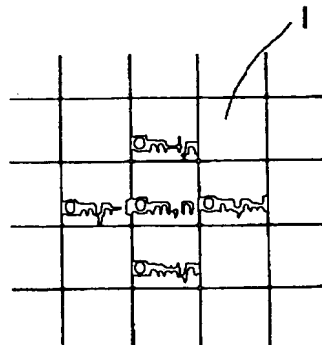
【符号の説明】

- 100 感光ドラム
- 101 レーザドライバ
- 20 102 半導体レーザ
- 103 コリメータ
- 104 ポリゴンミラー
- 105 f-θ レンズ
- 110 レーザビームスキャナ
- 111 反射ミラー
- 112 帯電器
- 113 クリーナ
- 114 分離爪
- 115 定着ローラ
- 30 116 排紙部
- 117 給紙部
- 118 給紙ローラ
- 120 転写ドラム

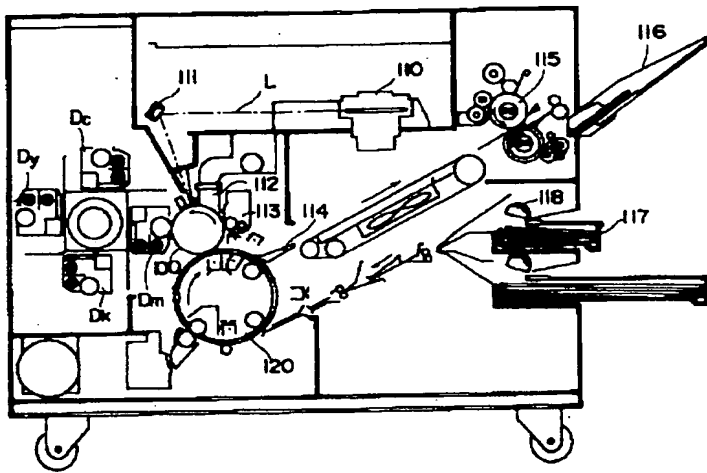
【図2】



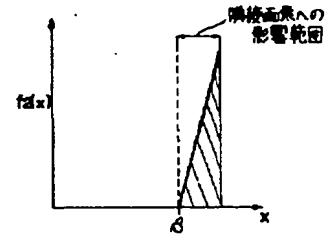
【図3】



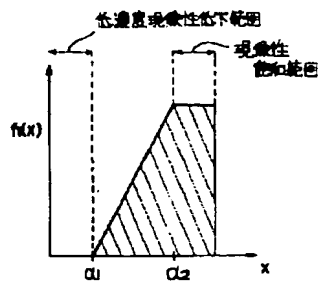
【図1】



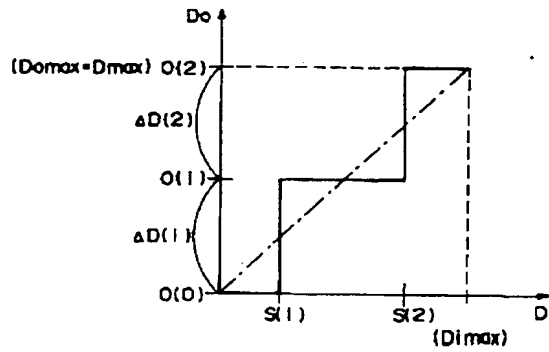
【図4】



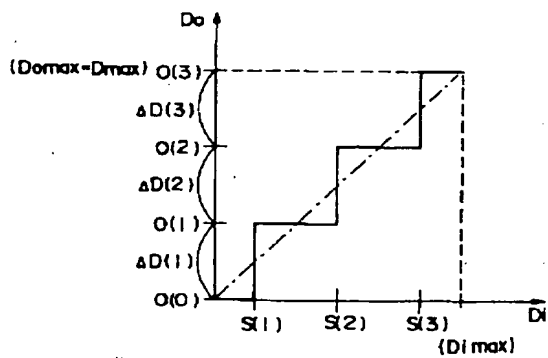
【図5】



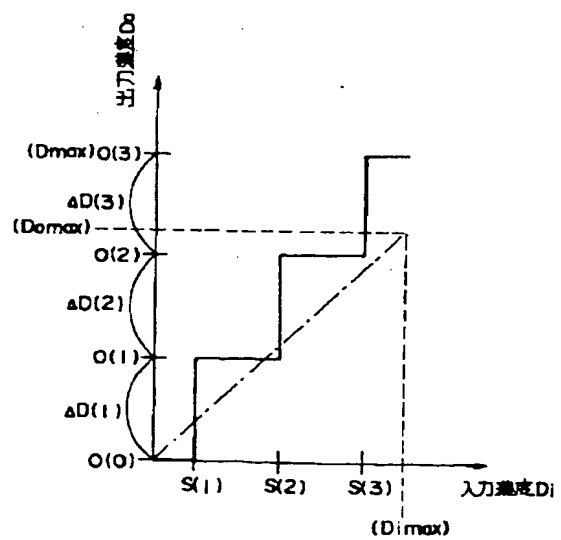
【図6】



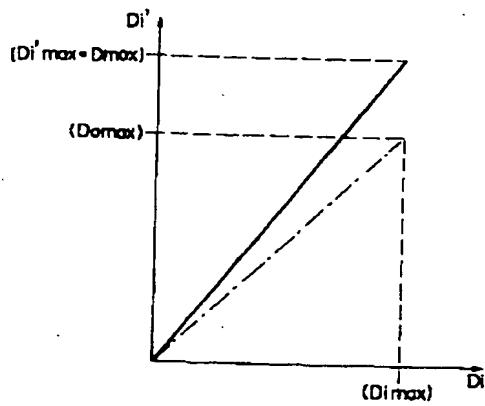
【図7】



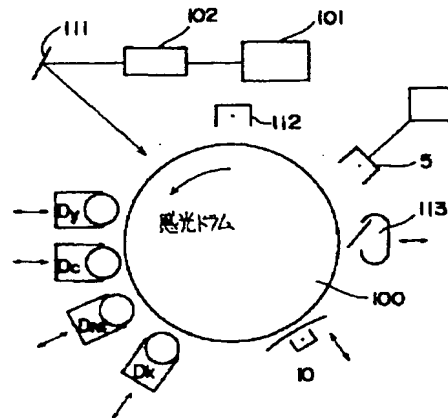
【図8】



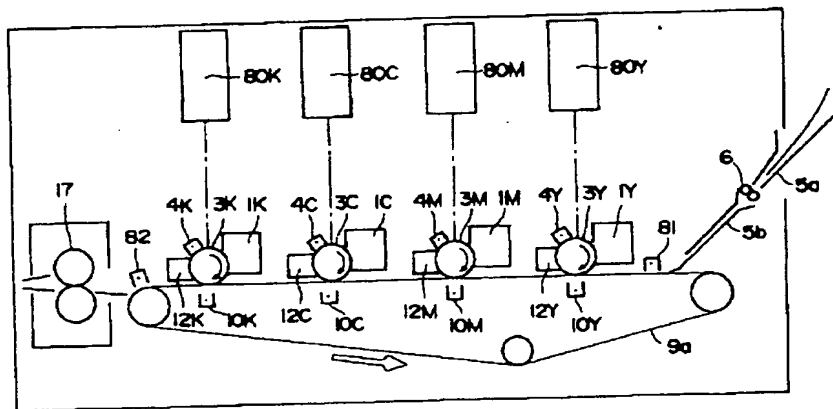
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

G 0 3 G 15/01

H 0 4 N 1/40

識別記号 庁内整理番号

1 1 3 A

F I

技術表示箇所